

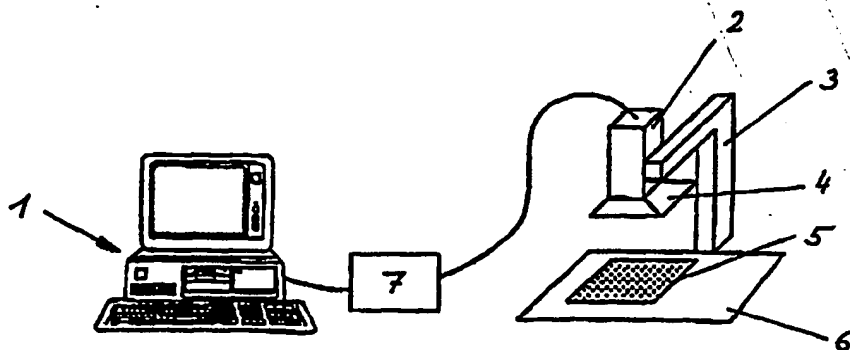
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01D 5/39, 18/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/27884 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. Oktober 1995 (19.10.95)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT95/00068 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. April 1995 (05.04.95) (30) Prioritätsdaten: A 717/94 7. April 1994 (07.04.94) AT (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ELIN WASSERWERKSTECHNIK GESELLSCHAFT M.B.H. [AT/AT]; Hainburger Strasse 33, A-1031 Wien (AT). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SAMPL, Gottfried [AT/AT]; Ziegelofengasse 6, A-3423 St. Andrä-Wördern (AT). ZENKER, Wilfried [AT/AT]; Kaasgrabengasse 52/1/4, A-1190 Wien (AT). (74) Anwalt: KRAUSE, Peter; Penzinger Strasse 76, A-1141 Wien (AT).	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	

(54) Title: **PROCESS FOR CHECKING THE TOLERANCE OF MEASURED VALUES**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG DER TOLERANZ VON MESSWERTEN**

(57) Abstract

The invention concerns a process for checking the tolerance of measured values displayed on measuring apparatus, such as electricity meters and water meters, wherein the front of the measuring apparatus is recorded (9) by an optical recording device according to selectable time intervals. This image is digitized (10, 11) in a computer which, from the existing digitized image data, determines the measured value (21) displayed by using suitable algorithms (12, 13, 14, 15, 16, 17), stored primitives (18) and stored optical measuring apparatus characteristics (19, 20). In the computer, measured values (21) are accordingly compared with stored isochronous nominal values, or the difference between measured values (21) is formed and compared with the isochronous difference between two actual values which are stored and calculated from a constant or variable measured value increase over time. This process enables the calibration process to be automated, i.e. the reading-off of the initial and final values and the calculation of the measured value are carried out automatically. Human intervention is only necessary in the event of errors. Further advantages are: minimized errors as a result of minimized read-out errors, increased efficiency owing to increased read-off speed, and quality assurance in the measuring apparatus production sequence owing to automated quality control.



(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Überprüfung der Toleranz von Meßwerten, welche auf Meßgeräten, wie Elektrizitätszählern und Wasserzählern, angezeigt sind, wird mit einer optischen Aufnahmeeinrichtung die Meßgerätevorderseite nach wählbaren Zeitintervallen aufgenommen (9). Dieses Bild wird in einem Rechner digitalisiert (10, 11), der aus den vorliegenden digitalisierten Bilddaten mit geeigneten Algorithmen (12, 13, 14, 15, 16, 17), mit gespeicherten Primitiva (18) und gespeicherten optischen Meßgerätecharakteristika (19, 20) den angezeigten Meßwert (21) ermittelt. Im Rechner werden danach Meßwerte (21) mit gespeicherten zeitgleichen Sollwerten verglichen oder die Differenz von Meßwerten (21) gebildet und diese mit der zeitgleichen Differenz von zwei aus konstanter oder variabler Meßgrößenzunahme über der Zeit berechneten und gespeicherten tatsächlichen Größen verglichen. Mit diesem Verfahren wird der Kalibrierungsvorgang automatisiert, d.h. die Ablesung des Anfangs- und Endwertes, sowie die Berechnung des gemessenen Wertes erfolgt automatisch. Ein Eingreifen durch Personen ist nur mehr im Fehlerfall notwendig. Weitere Vorteile sind, Fehlerminimierung durch Minimierung der Ablesefehler, Effizienzsteigerung durch die Steigerung der Ablesegeschwindigkeit und Qualitätssicherung im Fertigungsablauf der Meßgeräte durch automatisierte Qualitätskontrolle.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Verfahren zur Überprüfung der Toleranz von Meßwerten

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung der Toleranz von Meßwerten, welche auf summierenden analogen und/oder digitalen Meßgeräten angezeigt werden, wie z.B. Elektrizitätszählern, Wasserzählern, usw.

Bisher müssen bei der Kalibrierung von Zeiger- und mechanischen Rollenzählwerkmeßgeräten die Meßwerte von autorisierten Personen vom Prüfling und von einem geeichten Meßgerät abgelesen und aufgenommen werden. Dabei kann es vor allem bei den summierenden Rollenzählwerken, wie sie bei Elektrizitätszählern und Wasserzählern üblich sind, zu Ablese- und Differenzbildungsfehlern durch das Personal kommen. Bei der anschließenden Justierung ist daher die Wahrscheinlichkeit, daß ein bestehender Meßfehler noch vergrößert wird, sehr groß. Dies ist für den Benutzer bzw. Kunden solcher Meßgeräte besonders dann unangenehm, wenn der tatsächliche kWh- oder Wasserverbrauch geringer ist, als der am Meßgerät angezeigte und von der zuständigen Behörde verrechnete Verbrauch.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine Meßwerterfassung, sowie eine Feststellung der Toleranz der Meßwerte ohne einwirken von Personen erfolgt.

Die Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst. Diese ist dadurch gekennzeichnet, daß mit einer optischen Aufnahmeeinrichtung die Meßgerätevorderseite nach wählbaren Zeitintervallen aufgenommen wird, und dieses Bild in einem Rechner digitalisiert wird, der aus den anschließend vorliegenden digitalisierten Bilddaten mit geeigneten Algorithmen, z.B. einer modifizierten Hough-Transformation, mit gespeicherten Primitiva, wie Gerade, Rechteck, Kreis, usw. und gespeicherten optischen Meßgerätecharakteristika den am Meßgerät angezeigten Meßwert ermittelt, und daß im Rechner entweder Meßwerte mit gespeicherten zeitgleichen Sollwerten oder im Rechner die Differenz von Meßwerten, insbesondere von zwei aufeinanderfolgenden, gebildet wird, und diese mit der zeitgleichen Differenz, die dem Sollwert entspricht, von zwei

aus konstanter oder variabler Meßgrößenzunahme über der Zeit berechneten und gespeicherten tatsächlichen Größen, verglichen werden bzw. wird. Mit diesem Verfahren wird der Kalibrierungsvorgang automatisiert, d.h. die Ablesung des Anfangs- und Endwertes, sowie die Berechnung des gemessenen Wertes erfolgt automatisch. Ein Eingreifen durch das Bedienungspersonal erfolgt nur mehr im Fehlerfall des Systems. Weitere Vorteile sind, Fehlerminimierung durch Minimierung der Ablesefehler, Effizienzsteigerung durch die Steigerung der Ablesegeschwindigkeit und Qualitätssicherung im Fertigungsablauf der Meßgeräte durch automatisierte Qualitätskontrolle.

10

Von Vorteil ist, daß die Meßgerätevorderseite während der Aufnahme beleuchtet wird. Dadurch ist der Kontrast des aufgenommenen Bildes verbessert, wodurch der angezeigte Meßwert im Rechner eindeutig identifiziert wird.

15

Bei der Anordnung zur Durchführung des Verfahrens ist ein Digitalrechner über eine Schaltung, die analoge Bildsignale in Digitalsignale umwandelt (Framegrabber), mit der optischen Aufnahmeeinrichtung, vorzugsweise mit Beleuchtung, verbunden. Dies ist eine der möglichen Konfigurationen zur digitalen Erfassung der Meßgerätevorderseite und somit auch des Meßwertes.

20

Eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, daß die optische Aufnahmeeinrichtung eine CCD-Kamera ist. In dieser ist ein CCD-Halbleitersensor eingebaut, der aus MOS-Kondensatoren oder MOS-Fotodioden besteht, die auf einem Silizium-Substrat (charged-coupled-devices) aufgebracht sind.

25

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen noch näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt vereinfacht die Anordnung zur Durchführung des Verfahrens, in Fig. 2 ist das Flußdiagramm zur Anfangsstandsauswertung eines Meßwertes und in Fig. 3 ist das Flußdiagramm zur Endstandsauswertung und Meßwertberechnung für ein bestimmtes Zeitintervall dargestellt.

30

Bei Fig. 1 ist unter dem schematisch dargestellten Meßgerät 5, durch welches das zu registrierende Medium fließt, eine kontrastreiche Unterlage 6 vorgesehen. Die Vorderseite des Meßgerätes 5 zeigt dabei nach oben. Über dem Meßgerät 5 ist auf einem Stativ 3 eine optische Aufnahmeeinrichtung 2, die eine CCD-Kamera ist, befestigt. Rund um das Objektiv dieser Kamera 2 ist eine Beleuchtung 4 vorgesehen, welche die Meßgerätevorderseite für eine kontrastreiche Aufnahme ausreichend aufhellt. Die Kamera 2 ist über eine Framegrabberkarte 7, die die analogen Bildsignale von der Kamera 2 in Digitalsignale umwandelt, mit einem Digitalrechner 1 verbunden. Im Digitalrechner 1 werden nach wählbaren Zeitintervallen, mit geeigneten Algorithmen, z.B. einer modifizierten Hough-Transformation, mit gespeicherten Primitiva, wie Gerade, Rechteck, Kreis, usw. und gespeicherten optischen Meßgerätecharakteristika am Meßgerät 5 angezeigte Meßwerte ermittelt. Durch Differenzbildung einzelner Meßwerte und Vergleich mit der zeitgleichen Differenz von ebenfalls mit einer Kamera 2 aufgenommenen und im Digitalrechner 1 gespeicherten Meßwerten von einem nicht dargestellten Referenzmeßgerät wird die Toleranz des Meßgerätes 5 ermittelt.

Bei dem Flußdiagramm in Fig. 2, welches den Ablauf zur Erfassung eines Meßwertes bei einem Wasserzähler darstellt, folgt dem Meßbeginn 8 die optische Aufnahme des Anfangsstandes 9, wobei anschließend schon vom Digitalrechner 1 eine Aufnahmequalitätsprüfung 10 durchgeführt wird. Ist die Aufnahmequalitätsprüfung 10 negativ, so erfolgt eine nochmalige Aufnahme mit verbesserter Schärfe. Nach einer anschließenden Kontrastverbesserung 11, wird eine Kreis- 12, Zeiger- 13 und Liniendetektion 14 durchgeführt. Bei der Kreisdetektion 12 erfolgt danach eine Bestimmung der Position der Kreisbögen 15 und anschließend an die Zeigerdetektion 13 wird die Position der Zeiger 16 bestimmt. Der Liniendetektion 14 folgt eine Feststellung einerseits der Lage der Meßgerätevorderseite 17 und andererseits aller am Meßgerät 5 befindlichen Rechteckpositionen 17. Mit den Positionen von Kreisbögen 15, Zeigern 16 und Rechtecken 17 wird eine Zähleridentifikation mittels Primitiva und Beschreibungssprache 18 durchgeführt. Anschließend erfolgt eine Kontrolle 19 durch Zusatz-

elemente der in der Beschreibungssprache enthaltenen Layoutelemente. Danach wird die Meßwertanzeige mit den detektierten Anzeigenelementen ausgewertet 20. Abschließend werden Meßwert, Meßgerätetyp und Position der Primitiva im Digitalrechner 1 gespeichert.

5

Beim Flußdiagramm in Fig. 3, das ebenfalls für einen Wasserzähler gilt, folgt dem Meßvorgang 22 die optische Aufnahme des Endstandes 23, wobei anschließend wieder vom Digitalrechner 1 eine Aufnahmequalitätsprüfung 24 durchgeführt wird. Ist die Aufnahmequalitätsprüfung 24 negativ, so erfolgt auch hier eine nochmalige Aufnahme mit verbesserter Schärfe. Nach anschließender Kontrastverbesserung 25 erfolgt 10 eine Überprüfung 26 der Primitiva Positionen und danach eine Auswertung 27 der Meßwertanzeige mit den detektierten Anzeigenelementen. Durch Subtraktion 28 des Anfangswertes vom Endwert erhält man den Verbrauch pro Zeitintervall, der z.B. am Bildschirm des Digitalrechners 1 ausgegeben 29 bzw. angezeigt wird.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Überprüfung der Toleranz von Meßwerten, welche auf summieren-
den analogen und/oder digitalen Meßgeräten angezeigt werden, wie z.B. Elektri-
5 zitätszählern, Wasserzählern, usw., **dadurch gekennzeichnet**, daß mit einer
optischen Aufnahmeeinrichtung die Meßgerätevorderseite nach wählbaren Zeit-
intervallen aufgenommen wird, und dieses Bild in einem Rechner digitalisiert wird,
der aus den anschließend vorliegenden digitalisierten Bilddaten mit geeigneten
Algorithmen, z.B. einer modifizierten Hough-Transformation, mit gespeicherten
10 Primitiva, wie Gerade, Rechteck, Kreis, usw. und gespeicherten optischen Meß-
gerätecharakteristika den am Meßgerät angezeigten Meßwert ermittelt, und daß im
Rechner entweder Meßwerte mit gespeicherten zeitgleichen Sollwerten oder im
Rechner die Differenz von Meßwerten, insbesondere von zwei aufeinander-
folgenden, gebildet wird, und diese mit der zeitgleichen Differenz, die dem Soll-
15 wert entspricht, von zwei aus konstanter oder variabler Meßgrößenzunahme über
der Zeit berechneten und gespeicherten tatsächlichen Größen, verglichen werden
bzw. wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meßgerätevorder-
20 seite während der Aufnahme beleuchtet wird.
3. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch**
gekennzeichnet, daß ein Digitalrechner über eine Schaltung, die analoge Bild-
signale in Digitalsignale umwandelt (Framegrabber), mit der optischen Auf-
25 nahmeeinrichtung, vorzugsweise mit Beleuchtung, verbunden ist.
4. Anordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optische Auf-
nahmeeinrichtung eine CCD-Kamera ist.

1/3

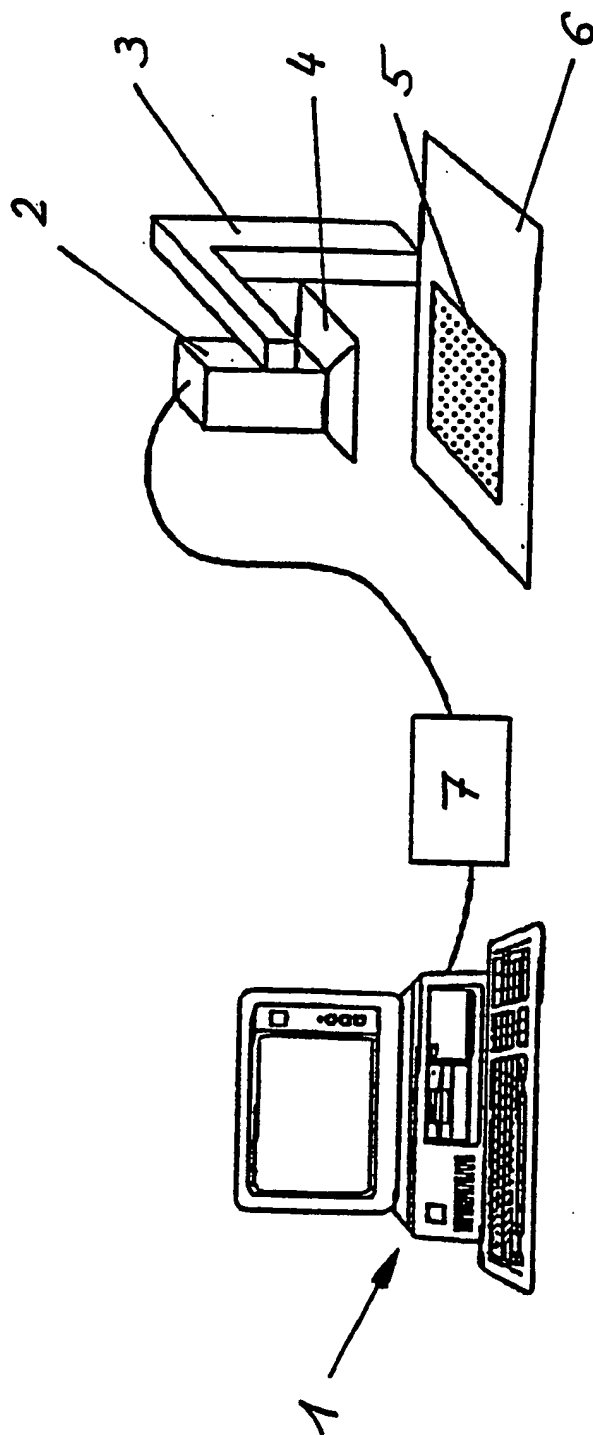


Fig. 1

2/3

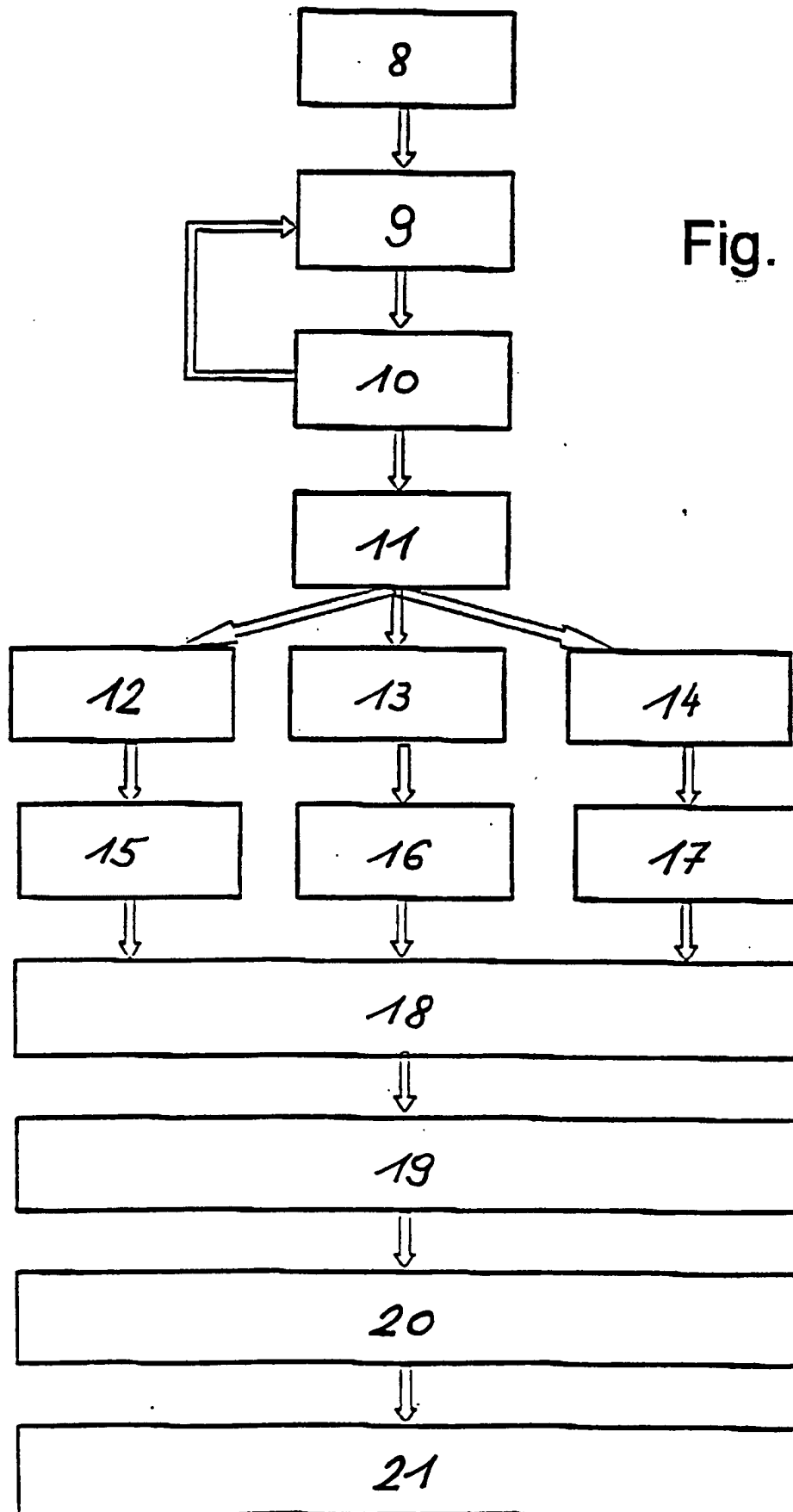


Fig. 2

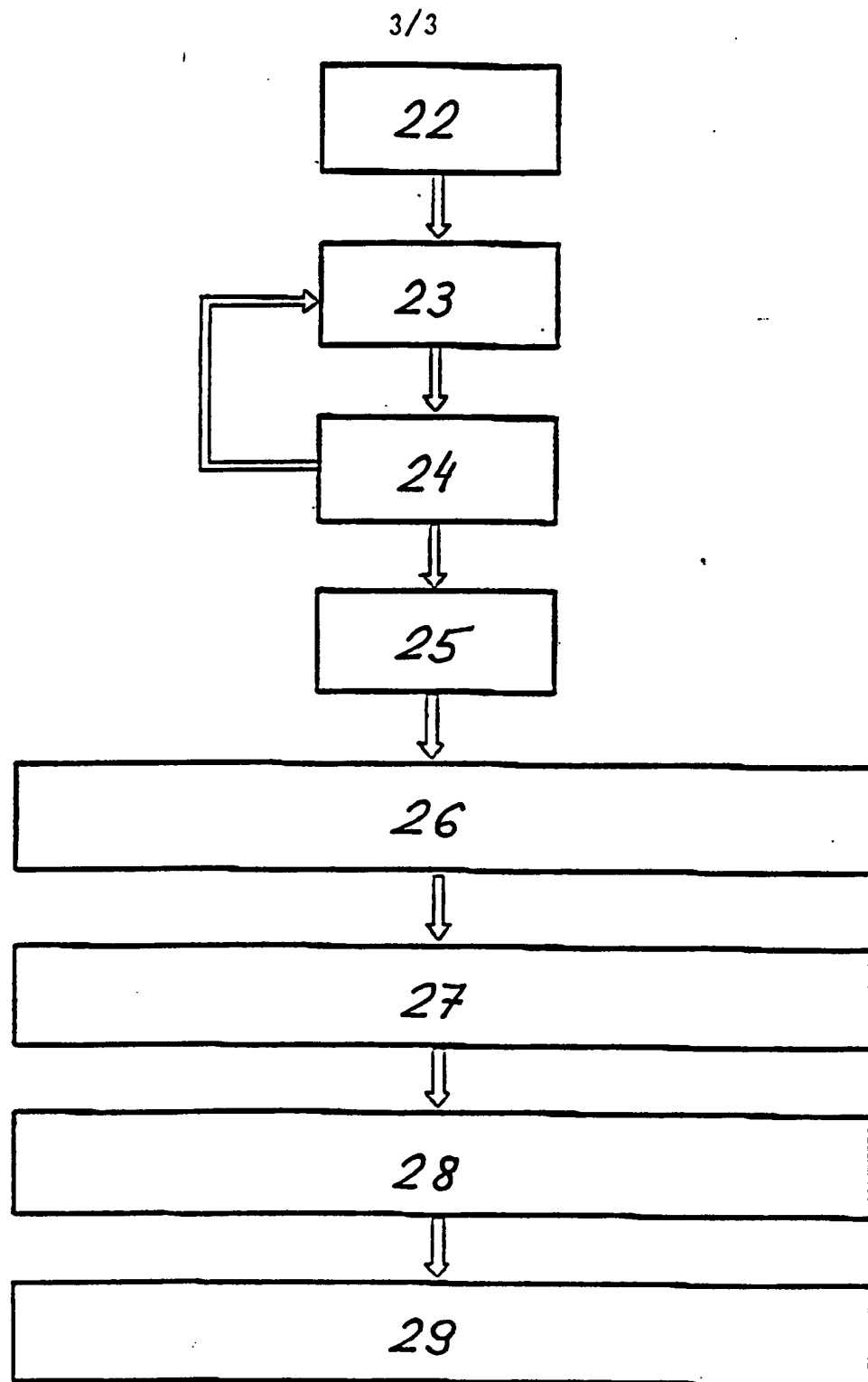


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No
PCT/AT 95/00068A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01D5/39 D18/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G01D G06M G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP-A-0 279 759 (P. IZARD) 24 August 1988 see column 4, line 27 - column 6, line 38; figures 1-5	1,3,4
A	---	2
Y	US,A,4 953 386 (A.N.J. PEARMAN ET AL.) 4 September 1990 see claim 1; figures 1,2	1,3,4
A	1985 IEEE International Conference on Robotics and Automation, March 25-28 1985 Marriott's Pavilion Hotel, St. Louis, Missouri, pages 100-107; I. Masaki, 'Parallel/pipelined processor dedicated to visual recognition.' see the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 July 1995

Date of mailing of the international search report

27.07.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Chapple, I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat'l Application No

PCT/AT 95/00068

Patent document cited in search report	Publication date	Patent fam. member(s)	Publication date
EP-A-279759	24-08-88	FR-A- 2611067	19-08-88
US-A-4953386	04-09-90	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat es Aktenzeichen
PCT/AT 95/00068A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01D5/39 G01D18/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G01D G06M G01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP-A-0 279 759 (P. IZARD) 24. August 1988 siehe Spalte 4, Zeile 27 - Spalte 6, Zeile 38; Abbildungen 1-5	1, 3, 4
A	---	2
Y	US, A, 4 953 386 (A. N. J. PEARMAN ET AL.) 4. September 1990 siehe Anspruch 1; Abbildungen 1, 2	1, 3, 4
A	1985 IEEE International Conference on Robotics and Automation, March 25-28 1985 Marriott's Pavilion Hotel, St. Louis, Missouri, pages 100-107; I. Masaki, 'Parallel/pipelined processor dedicated to visual recognition.' siehe das ganze Dokument	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Juli 1995

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27. 07. 95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chapple, I

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 95/00068

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-279759	24-08-88	FR-A- 2611067	19-08-88
US-A-4953386	04-09-90	KEINE	